

УДК 628.543

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Александрова А.Ф.,
научный руководитель канд. хим. наук. Халтурина Т. И.
Сибирский федеральный университет

Данные исследования были проведены на модельных нефтесодержащих стоках. Оксихлорид алюминия $Al_2(OH)_5Cl \times 6H_2O$ приготавливали растворением свежесосажденного $Al(OH)_3$ в 0,5% растворе HCl .

Целью экспериментов явилось изучение процесса очистки нефтесодержащих стоков и математическое описание его при обработке $Al_2(OH)_5Cl \times 6H_2O$.

Рабочий раствор, модифицирующий сточную жидкость с заданным составом и свойствами, готовили из эмульсола-СП-3.

В качестве факторов, от которых зависит процесс реагентной обработки нефтесодержащих стоков, были приняты следующие:

X_1 - исходная концентрация эмульгированных нефтепродуктов в стоках, мг/дм³;

X_2 -доза оксихлорида алюминия по Al_2O_3 , мг/дм³;

X_3 -рН;

Параметры варьирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Факторы и уровни их варьирования

	-1,68	-1	0	+1	+1,68
X_1	196	400	700	1000	1204
X_2	106	140	190	240	276
X_3	6,6	7,0	7,5	8,0	8,16

Оценочными критериями являлись:

Y_1 -нормализованное значение остаточной концентрации нефтепродуктов, мг/дм³;

Обработка экспериментальных данных была проведена методом Брандона. По данным результатов эксперимента, были построены эмпирические зависимости нормализованных значений остаточных концентраций нефтепродуктов от варьируемых параметров и получены уравнения аппроксимации (рис.1-3).

X_1 -значение исходной концентрации нефтепродуктов, мг/дм³;

X_2 - доза коагулянта (оксихлорид алюминия) $Al_2(OH)_5Cl \cdot 6H_2O$, мг/дм³;

X_3 - исходное значение рН.

$$Y_1 = 1,71(2E-0,6X_1^2 - 0,0015X_1 + 0,8235) \cdot (3E-0,6X_2^2 - 0,0011X_2 + 0,1223) \cdot (0,105X_3^2 - 1,5758X_3 + 5,914)$$

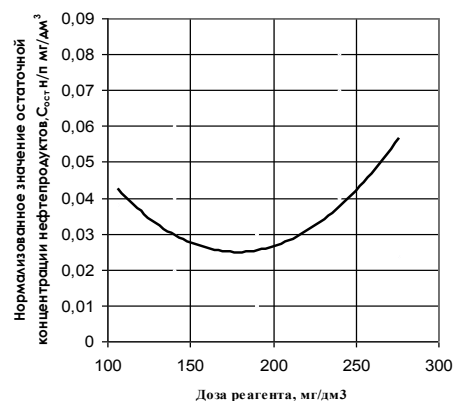


Рис.1 – Зависимость нормализованных значений остаточной концентрации нефтепродуктов от дозы реагента.

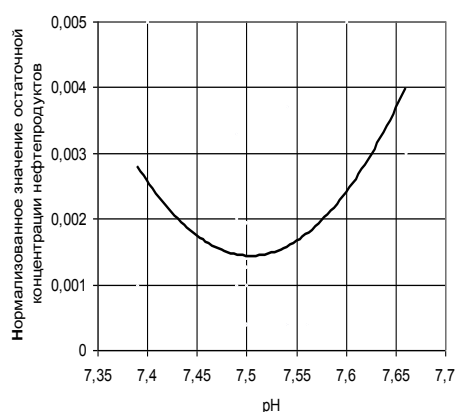


Рис.2 – Зависимость нормализованных значений остаточной концентрации нефтепродуктов от pH.

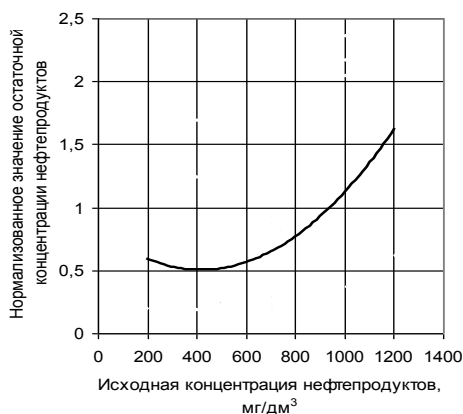


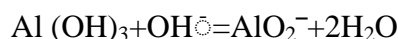
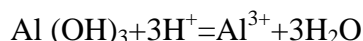
Рис.3 – Зависимость нормализованных значений остаточной концентрации от начальной концентрации нефтепродуктов.

Из рис 1-3 видно, что зависимости остаточных концентраций нефтепродуктов от дозы реагента и pH носят нелинейный характер, что позволяет определить оптимальные их значения ($D_p=180\text{мг/дм}^3$, $C_{нп}^{исх}=700\text{ мг/дм}^3$, $pH=7,5$). Зависимость остаточной концентрации нефтепродуктов от исходной концентрации носит также нелинейный характер.

Выявленные особенности могут быть обусловлены тем, что при гидролизе оксихлорида алюминия образуются гидрофобные коллоидные системы, которые при коагуляции дают хлопья, сорбирующие и захватывающие при осаждении отрицательно заряженные частицы масел.

Установлено, что в процессе очистки нефтесодержащих сточных вод оптимальное значение $pH=7,5$, что объясняется амфотерными свойствами гидроксида алюминия.

$Al(OH)_3$ обладает как кислотными, так и основными свойствами:



Константа равновесия для первого уравнения:

$$K_1 = \frac{[Al^{3+}]}{[Al(OH)_3] \cdot [H^+]}$$

$Al(OH)_3$ содержится в твёрдой фазе и концентрация его в растворе постоянна, откуда $[Al^{3+}] = K_1' [H^+]^3$

Для второго уравнения константа равновесия:

$$K_2 = \frac{[AlO_2^-]}{[Al(OH)_3] \cdot [OH^-]}$$

или

$$K_2 = \frac{[AlO_2^-]}{[OH^-]}$$

откуда

$$[AlO_2^-] = K_2 \cdot [OH^-] = \frac{K_2 \cdot K_w}{[H^+]}$$

K_w - ионное произведение воды, (величина постоянная, зависящая только от температуры).

Таким образом, растворимость $Al(OH)_3$ в кислой среде прямо пропорциональна $[H^+]^3$, а в щелочной - обратно пропорциональна $[H^+]$. Поэтому при $pH=7,5$ происходит некоторое растворение осадка и десорбция частиц масел.

Таким образом, проведённые исследования позволили математически описать процесс очистки нефтесодержащих сточных вод для определения оптимальных режимов обработки (доза $Al_2(OH)_5Cl - 0,3 \div 0,35$ г. на 1 г. эмульгированных нефтепродуктов; $pH=7,5$).

Результаты исследований использованы для разработки технологической схемы очистки нефтесодержащих сточных вод.